



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 34 16 238.0  
㉔ Anmeldetag: 2. 5. 84  
㉕ Offenlegungstag: 20. 12. 84

DE 34 16 238 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
02.05.83 US 490701

⑦① Anmelder:  
Motorola, Inc., Schaumburg, Ill., US

⑦④ Vertreter:  
Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal  
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,  
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;  
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 8000  
München

⑦② Erfinder:  
Fette, Bruce A., W. Del Campo Mesa, Ariz., US

⑤④ Extremschmalband-Übertragungssystem

Ein Übertragungssystem an dessen Enden jeweils eine Vorrichtung zum Analysieren menschlicher Sprache und zum Vergleichen jedes Wortes mit vorgespeicherten Wörtern zur Wort- und Sprechererkennung vorgesehen ist, wobei die Nachricht dann mit charakteristischen Eigenschaften der Stimme des Sprechers digitalisiert wird und ein Signal zur Übertragung mit einer Geschwindigkeit von etwa 75 Bit pro Sekunde gebildet wird, und eine Übertragung der digitalisierten Nachricht zu einem entfernten Terminal erfolgt, das diese Nachricht in eine gesprochene Nachricht in der synthetisierten Stimme des ursprünglichen Sprechers umwandelt.

DE 34 16 238 A 1

30. April 1984  
P 18 697

15 MOTOROLA, INC.  
1303 E. Algonquin Road, Schaumburg,  
Illinois 60196, USA

Extremschmalband-Übertragungssystem

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Extremschmalband-Übertragungssystem mit einem Wandler zum Umwandeln menschlicher Sprache in elektrische Signale, g e k e n n z e i c h n e t durch:

eine Analysiervorrichtung (15), die elektrische Signale vom Wandler (14) empfängt und eine Vielzahl von Signalen abgibt, die eine Vielzahl von Eigenschaften darstellen, die eine menschliche Stimme charakteri-

1 sieren;

5 eine Speichervorrichtung (20) in der Signale gespeichert sind, die eine Vielzahl gesprochener Wörter darstellen;

10 eine Worterkennungsvorrichtung (16), die mit der Analysiervorrichtung (15) und mit der Speichervorrichtung (20) zum Empfang von zumindest eines Teiles der Vielzahl von Signalen zum Vergleichen des empfangenen Teiles der Vielzahl von Signalen mit den gespeicherten Signalen verbunden ist, und Signale abgibt, die speziell gesprochene Wörter darstellen, und

15 eine Digitalumwandlungsvorrichtung, die mit der Worterkennungsvorrichtung (16) zum Empfang der spezifisch gesprochenen Wörter darstellenden Signale verbunden ist, zum Umwandeln der empfangenen Signale in eine Digitalform mit einer Geschwindigkeit von weniger  
20 als 300 Bit pro Sekunde.

2. Extremschmalband-Übertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Analysiervorrichtung (15) eine Analysierschaltung (32) für  
25 eine linear vorhersagbare Codierung aufweist.

3. Extremschmalband-Übertragungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Worterkennungsvorrichtung (16) eine Vorrichtung (42, 43, 45) zum Erkennen des Beginns und des Endes eines  
30 gesprochenen Wortes aufweist.

4. Extremschmalband-Übertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Speichervorrichtung (20) Signale gespeichert  
35 hat, die eine Vielzahl von Wörtern darstellen, die von einer Vielzahl unterschiedlicher Individuen gesprochen wurden, und daß eine Sprechererkennungsvorrichtung (18)

- 1 mit der Speichervorrichtung (20) und der Analysier-  
vorrichtung (15) vorgesehen ist, die zumindest einen  
Teil der Vielzahl von Signalen von der Analysiervor-  
richtung (15) empfängt, die empfangenen Signale mit  
5 den gespeicherten Signalen vergleicht und Signale ab-  
gibt, die spezielle Wörter darstellen, die von einer  
spezifischen, der unterschiedlichen Individuen ge-  
sprochen wurden.
- 10 5. Extremschmalband-Übertragungssystem nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Sprecher-  
erkennungsvorrichtung (18) eine Schaltung zum Modifi-  
zieren gespeicherter Wörter eines Individuum nach einer  
Sprechererkennung aufweist.
- 15 6. Extremschmalband-Übertragungssystem nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Analy-  
siervorrichtung (15) eine Schaltung (32) zum Erhalten  
von LPC-Koeffizienten einer linearen vorhersagbaren  
20 Codierung und die Sprechererkennungsvorrichtung (18)  
eine Schaltung zur Mittelwertbildung der LPC-Koeffizien-  
ten aufweist.
- 25 7. Extremschmalband-Übertragungssystem nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Sprecher-  
erkennungsvorrichtung (18) eine Schaltung (20) zum Zu-  
rückstellen einer Entscheidung bezüglich der Identi-  
tät des Sprechers aufweist, wenn er der Vergleich ei-  
nes gesprochenen Wortes mit gespeicherten Signalen,  
30 die eine Vielzahl von einer Vielzahl von unterschiedli-  
chen Individuen gesprochenen Wörtern darstellen, inner-  
halb eines vorbestimmten Unsicherheitsbereichs liegt.
- 35 8. Extremschmalband-Übertragungssystem nach einem der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Signalumwandungsvorrichtung  
(20) eine Einrichtung zum Umwandeln von Buchstaben  
jedes spezifischen gesprochenen Wortes in ASCII Digi-

1 talcodierungen für eine Übertragung

- 5 9. Extremschmalband-Übertragungssystem nach einem der Ansprüche 4 bis 7, g e k e n n z e i c h n e t durch eine Nachrichtenformatierungsvorrichtung (20), die mit der Sprechererkennungsvorrichtung (18) und der Worterkennungsvorrichtung (16) zum Formatieren jeder in den Wandler gesprochenen Nachricht in ein elektrisches Digitalsignal verbunden ist, das eine Vielzahl von
- 10 Bits enthält, die die Nachricht darstellen, sowie eine Vielzahl von Bits, die den Sprecher charakterisieren.
- 15 10. Extremschmalband-Übertragungssystem nach Anspruch 9, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Nachrichtenformatierungsvorrichtung auch Bits verarbeitet, die Eigenschaften darstellen, die die Stimme des Sprechers charakterisieren.
- 20 11. Extremschmalband-Übertragungssystem nach Anspruch 10, g e k e n n z e i c h n e t, durch eine Vorrichtung (20) zum Übertragen der Digitalsignale von der Umwandlungsvorrichtung zu einer entfernt angeordneten Einheit (12), eine Vorrichtung (20) zum Empfangen von Digitalsignalen und einer Synthesisiervorrichtung (22)
- 25 zum Umwandeln der Digitalsignale in die synthetisierte menschliche Sprache, die charakteristisch für die Stimme des Sprechers ist.
- 30 12. Extremschmalband-Übertragungsverfahren, g e k e n n z e i c h n e t durch die Schritte
- Umwandeln von menschlicher Sprache in elektrische Signale,
- 35 Analysieren der elektrischen Signale, um eine Vielzahl von Signalen abzugeben, die eine Vielzahl von Eigenschaften darstellen, die eine menschliche Stimme charakterisieren,

- 1 Speichern von Signalen, die eine Vielzahl von gesprochenen Wörtern darstellen,
- 5 Vergleichen zumindest einiger der Vielzahl von Signalen mit den gespeicherten Signalen, um spezifische Wörter in der menschlichen Sprache zu bestimmen und Signale abzugeben, die die spezifischen Wörter darstellen, und
- 10 Umwandeln der abgegebenen Signale, die spezifische Wörter darstellen in eine Digitalform mit einer Geschwindigkeit geringer als 300 Bits pro Sekunde.
- 15 13. Verfahren nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch Erkennen des Beginns und des Endes jedes gesprochenen Worts vor dem Vergleichen.
- 20 14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichern eine Speichern von Signalen umfaßt, die eine Vielzahl von von einer Vielzahl unterschiedlicher Individuen gesprochenen Wörtern darstellen und daß das Vergleichen das Zuführen von Signalen umfaßt, die repräsentativ sind für das individuelle Sprechen der spezifischen Wörter.
- 25 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß beim Analysieren Koeffizienten mit linearer vorhersagbarer Codierung erzeugt und die Koeffizienten vor dem Vergleichen gemittelt werden.
- 30 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Vergleichen das Zurückstellen einer Entscheidung bezüglich des individuellen Sprechens umfaßt, wenn der Vergleich eines gesprochenen Wortes mit gespeicherten Signalen, die für eine Vielzahl von durch eine Vielzahl von unterschied-
- 35

1       lichen Individuen gesprochenen Wörtern sind, inner-  
halb eines vorbestimmten Unsicherheitsbereichs liegt.

5       17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, g e -  
k e n n z e i c h n e t durch Modifizieren gespeicher-  
ter Signale, die eine Vielzahl von von einem Individuum  
gesprochenen Wörtern darstellen, nachdem dieses spe-  
zielle Individuum erkannt worden ist, und gemäß der zu-  
letzt gesprochenen Sprache des Individuums.

10

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t, daß eine Vielzahl vorbe-  
stimmter Nachrichten gespeichert und dem Sprecher ei-  
ne Liste möglicher nächster Wörter nach Erkennung  
15 des Endes eines Wortes angezeigt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18, g e -  
k e n n z e i c h n e t durch Formatieren der menschli-  
chen Sprache nach Umwandlung in die Digitalform in ein  
20 elektrisches Digitalsignal mit einer Vielzahl von Bits,  
die eine Nachricht darstellen und eine Vielzahl von  
Bits, die charakteristische Eigenschaften der menschli-  
chen Stimme darstellen, und Übertragen des elektrischen  
Digitalsignals zu einem entfernten Terminal.

25

20. Verfahren nach Anspruch 19, g e k e n n z e i c h -  
n e t durch Empfangen eines von einem entfernten Ter-  
minal ausgesandten elektrischen Digitalsignals und Um-  
wandeln des empfangenen Signals in eine gesprochene  
30 Nachricht in einem synthe-  
tisierten Stimme, die angenähert die charakteristischen  
Eigenschaften des ursprünglichen Sprechers am entfern-  
ten Terminal hat.

35

A. GRÜNECKER, DR. -ING.  
DR. H. KINKELDEY, DR. -ING.  
DR. W. STOCKMAIR, DR. -ING., ARCHITECTURE  
DR. K. SCHUMANN, DR. -ING.  
P. H. JAKOB, DR. -ING.  
DR. G. BEZOLD, DR. -ING.  
W. MEISTER, DR. -ING.  
H. HILGERS, DR. -ING.  
DR. H. MEYER-PLATH, DR. -ING.

8000 MÜNCHEN 22  
MAXIMILIANSTRASSE 5A

30. April 1984  
P 18 697-57/to

MOTOROLA, INC.  
1303 E. Algonquin Road, Schaumburg,  
Illinois 60196, USA

### Extremschmalband-Übertragungssystem

#### Beschreibung

In Übertragungssystemen ist es äußerst wünschenswert, Nachrichten mittels Sprache auszutauschen. Andererseits ist es erwünscht, digitale Schaltungen zu verwenden, da ein Großteil dieser Schaltungen auf einem einzigen integrierten Schaltungschip untergebracht werden können, was den erforderlichen Raum- und Energiebedarf wesentlich verringert. Digitale Darstellungen der menschlichen Sprache erfordern jedoch im allgemeinen eine verhältnismäßig große Bandbreite, so daß sie für viele Arten von Übertragungsmedien, etwa Telefonleitungen oder dergleichen, nicht geeignet sind. Die Bit-Übertragungsgeschwindigkeit (Bandbreite) von Nachrichten soll deshalb so niedrig wie möglich sein. Unter "Schmalband" wird üblicherweise eine Bit-Übertragungsgeschwindigkeit von etwa 2 000 Bits pro Sekunde verstanden. Bekannte Vorrichtungen arbeiten über



- 1 300 Bits pro Sekunde und alles, was darunter liegt, soll  
als "Extremschmalband" bezeichnet werden.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Extremschmalband-  
5 Übertragungssystem und ein Verfahren zum Nachrichtenaus-  
tausch in einem extremen Schmalband, wobei menschliche  
Sprache in elektrische Signale umgewandelt und analysiert  
wird, so daß sich Signale ergeben, die Eigenschaften dar-  
stellen, welche das spezielle menschliche Sprechen charak-  
10 terisieren. Die Wörter der Nachricht werden dann mit Wör-  
tern in einem Speicher verglichen, so daß das spezielle  
Wort erkannt wird und falls erwünscht auch der spezielle Spre-  
cher, der dieses Wort ausgesprochen hat. Ein das speziel-  
le Wort darstellendes Digitalsignal, das eine ASCII- oder  
15 numerische Kodierung sein kann und die Position des Wor-  
tes im Speicher angibt, wird mit Digitalsignalen kombi-  
niert, die die Stimme des Sprechers charakterisieren, da-  
mit sich eine Nachricht ergibt mit einer Bit-Geschwindig-  
keit wesentlich unter 300 Bit pro Sekunde, wobei die Nach-  
20 richt zu einem entfernten Endgerät übertragen wird. Die-  
ses Endgerät synthetisiert die menschliche Stimme, so daß  
die Nachricht derart ertönt, als wenn die ursprüngliche  
Stimme sprechen würde. Verschiedene Verfahren und Einrich-  
tungen dienen dazu, die korrekte Erkennung jedes Wortes  
25 und des speziellen Sprechers zu gewährleisten einschließ-  
lich einer Mittelwertbildung von LPC-Koeffizienten, Hin-  
ausschieben einer Entscheidung bezüglich der Identität des  
Sprechers, wenn der Vergleich der gesprochenen mit den ge-  
speicherten Wörtern innerhalb eines vorbestimmten Unsicher-  
30 heitsbereichs liegt und Modifizieren beziehungsweise auf  
den neuesten Stand Bringen der gespeicherten Wörter eines  
individuellen Sprechers, nachdem dieser erkannt wurde.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein neues und  
35 verbessertes Extremschmalband-Übertragungssystem anzuge-  
ben.

- 1    Ferner soll ein verbessertes Verfahren des Nachrichtenaustausches mittels Extremschmalband aufgezeigt werden.

5    An der empfangenden Endstation soll eine Stimme synthetisiert werden, die gleich derjenigen des ursprünglichen Sprechers ist.

Die Erkennung des Sprechers soll äußerst genau erfolgen.

- 10   Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Es zeigen

- 15        Figur 1    ein vereinfachtes Blockschaltbild eines Extremschmalbandnachrichten- oder Übertragungssystems der Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 2    ein Blockschaltbild der LPC-Analysiereinheit des Systems nach Figur 1,
- 20        Figur 3    ein Blockschaltbild der CPU-Einheit des Systems nach Figur 1,
- Figur 4    ein Blockschaltbild der Worterkennungseinheit des Systems nach Figur 1,
- Figur 5    ein Blockschaltbild der Synthetisiereinheit des Systems nach Figur 1,
- 25        Figur 6    ein Flußdiagramm zur Veranschaulichung des Beginns und der Beendigung einer Wortidentifikation in der Worterkennungseinheit der Figur 4,
- Figur 7    ein Flußdiagramm beziehungsweise ein Syntaxbaum bestimmt für militärische Zwecke und
- 30        Figur 8    vier typische Anzeigebilder im Zusammenhang mit dem Flußdiagramm der Figur 7.

35    Figur 1 zeigt das Extremschmalband-Übertragungssystem gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Ein Ortsterminal 10 und ein entferntes Terminal 12 sind über ein geeignetes Mittel, etwa Telefonleitungen oder dergleichen, ver-

1 bunden. Das Ortsterminal 10 weist ein Mikrofon 14 zum Um-  
wandeln der menschlichen Sprache in elektrische Signale  
in üblicher Art auf und ist mit einer LPC-Analysierein-  
heit 15 und einer Worterkennungseinheit 16 verbunden.  
5 LPC-Analyse bedeutet Analyse einer linearen vorhersagba-  
ren Kodierung. Die LPC-Analysiereinheit oder -schaltungs-  
platte 15 ist an eine zentrale Verarbeitungseinheit CPU 18  
angeschlossen, die wiederum mit einem Rechner 20 in Ver-  
bindung steht, der ein Tastenfeld, einen Austauschplatten-  
10 speicher (Floppydiscspeicher) und eine Sichtanzeige auf-  
weist. Die Worterkennungseinheit 16 ist mit dem Perso-  
nalrechner 20 und eine Synthetisiereinheit oder -schal-  
tungsplatte 22 ist ebenfalls mit dem Rechner 20 verbunden.  
Der Ausgang der Synthetisiereinheit 22 liegt an Kopfhö-  
15 rern 23 oder einem anderen Wandler geeigneter Art zum Um-  
wandeln elektrischer Signale von der Synthetisierein-  
heit 22 in Schall.

Figur 2 zeigt in größerer Einzelheit ein Blockschaltbild  
20 der LPC-Analysiereinheit 15 in Form eines vollständigen  
digitalen Sprachverarbeitungssystems, wie es im einzelnen  
in der noch schwebenden US-Patentanmeldung mit der Be-  
zeichnung "Digital Voice Processing System" und dem Akten-  
zeichen 309 640 vom 8. Oktober 1981 beschrieben ist. Die  
25 LPC-Analysiereinheit ist nur ein Teil des in Figur 2 ver-  
anschaulichten Systems und ist im einzelnen in der  
US-PS 4 378 469 erläutert. Das vollständige Verarbei-  
tungssystem ist deshalb beschrieben, weil es einen Teil  
der LPC-Analysiereinheit 15 darstellt und der Syntheti-  
30 sierteil der Einheit 15 zur Synthetisierung der mensch-  
lichen Stimme verwendet werden kann, so daß sie am ent-  
fernten Terminal 12 wie das Sprechen eines Sprechers er-  
tönt. Im vorliegenden System wird der Synthetisierer der  
Einheit 15 nicht verwendet. Der Fachmann erkennt jedoch,  
35 daß diese Einheit ohne weiteres an Stelle der Syntheti-  
siereinheit 22 eingesetzt werden kann.

- 1 Gemäß Figur 2 werden Tonfrequenzsignale von dem Mikrofon 14 über eine AVR-Schaltung 25 mit automatischer Verstärkungsregelung und ein Tiefpaßfilter 26 einer Abtast- und Halteschaltung 28 zugeführt. Diese arbeitet mit einem
- 5 Analog-/Digitalwandler 30 zusammen, um für jede durch die Abtast- und Halteschaltung 28 durchgeführte Abtastung eine 12 Bit-Digitaldarstellung abzugeben. Diese Digitalwerte von dem A/D-Wandler 30 werden einer LPC-Analysiereinheit 32
- 10 zugeführt, die in der vorgenannten Patentschrift im einzelnen beschrieben ist. Die LPC-Analysiereinheit 32 gibt mehrere Signale ab, die unterschiedliche Eigenschaften darstellen, die eine menschliche Stimme charakterisieren, wie den Tonhöhenfrequenzbereich und eine Abschätzung der vokalen Spurlänge sowie wahlweise einsetzbare zusätzliche
- 15 Eigenschaften, wie die glottale Erregungsform im Frequenzbereich und der Heiserkeitsgrad etc. Die Signale von der LPC-Analysiereinheit 32 umfassen auch einen RMS-Durchschnittswert und eine vorbestimmte Anzahl von LPC-Koeffizienten, nämlich in diesem Ausführungsbeispiel zehn. Alle
- 20 diese Signale von der LPC-Analysiereinheit 32 werden über eine Schnittstelle 34 der CPU 18 zur Speicherung und Verarbeitung zugeführt. Ein detaillierteres Blockschaltbild der CPU 18 ist in Figur 3 gezeigt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die CPU 18 die im Handel erhältliche
- 25 CMT-68K-CPU. Da die in Figur 3 veranschaulichte CPU 18 im Handel erhältlich ist, kennt der Fachmann die Arbeitsweise. Da alle Blöcke ausreichend definiert sind, soll deren Funktion nicht im einzelnen beschrieben werden.
- 30 Obwohl die verschiedensten Einrichtungen als Worterkennungseinheit 16 verwendet werden können, kommt bei der vorliegenden Ausführungsform die im Handel erhältliche Einheit VRM102 zum Einsatz, die anhand der Figur 4 erläutert wird. Die Tonfrequenzsignale vom Mikrofon 14 werden
- 35 an den Audioeingang angelegt und über einen Vorverstärker 35 zum 16 Filter-Analysierer 37 geleitet. Der 16 Filter-Analysierer 37 führt grundsätzlich die Analysierfunk-

tion der LPC-Analysiereinheit durch und der Fachmann erkennt, daß eine Worterkennungseinheit auch auf Signale der LPC-Analysiereinheit 15 basieren kann. Das Ausgangssignal des 16 Filter-Analysierers 37 wird über einen Gleichrichter 39 an einen 8 Bit-Analog-/Digitalwandler 40 angelegt. Dieser A/D-Wandler 40 ist mit einem 6802 Mikroprozessor 42, einem 4K-RAM-Speicher 43 und einem 4K-ROM-Speicher 45 verbunden. Die Worterkennungseinheit 16 besitzt auch mehrere Anschlüsse und Puffer zum Nachrichtenaustausch mit dem Personalrechner 20, dessen Funktion bekannt ist und hier nicht im einzelnen beschrieben wird.

Spektralampplituden des Gleichrichters 39 werden alle 5 ms durch den A/D-Wandler 40 ausgelesen. Das System mißt die Spektraldifferenz zwischen dem augenblicklichen Spektrum und dem Hintergrundrauschen. Überschreitet diese Differenz einen ersten Schwellenwert, dann markiert das System den möglichen Beginn eines Wortes und spektrale Abtastungen werden in dem "UNBEKANNTEN"-Schablonenspeicher 4K-RAM-Speicher 43 aufgezeichnet. Nun wird die Empfindlichkeit auf Spektraländerungen erhöht und neue Spektren werden immer dann aufgezeichnet, wenn eine gegen einen zweiten Schwellenwert gemessene geringfügige Änderung zwischen dem augenblicklichen und dem letzten Spektrum auftritt. Bei jeder signifikanten Änderung wird ein im Personalrechner 20 angeordneter Abtastzähler (NSAMP) aufgezehlt. Diese Zählung muß ein Minimum von MINSAM, nämlich 16 unterschiedliche Spektralformen erreichen, bevor das System ein Wort als gültig erklärt, sonst wird der Schall als Hintergrundrauschen bestimmt. Jeder 5 ms-Rahmen, der keine signifikante Spektraländerung aufweist, ist ein Hinweis auf das Wortende. Vergehen 160 ms ohne Spektrumsänderung, dann wird das letzte Spektrum als wahrscheinliches Wortende erklärt und eine Musterübereinstimmungsprüfung beginnt. Ein Flußdiagramm dieses Verfahrens ist in Fig. 6 veranschaulicht.

- 1 Der Ablauf beginnt mit einem Zustand 47, der mit "Ruhezu-  
stand, kein Wort" bezeichnet ist. Der Abtastzähler (NSAMP)  
beginnt bei Null zu zählen und wenn die Differenz zwischen  
dem augenblicklichen Spektrum und dem Hintergrundrauschen  
5 den Schwellenwert  $t_1$  überschreitet, dann läuft das Verfah-  
ren zum Zustand 48, der mit "möglicher Wortbeginn" be-  
zeichnet ist. Überschreitet die Differenz zwischen dem  
augenblicklichen und dem letzten Spektrum nicht den zwei-  
ten Schwellenwert  $t_2$ , dann geht der Ablauf zum Kreis 49,  
10 der mit " $NSCNG = NSCHG + 1$ " bezeichnet ist. Ist die Zeit  
seit der letzten Spektraländerung kurz, dann kehrt der  
Ablauf zurück zum Zustand 48, um die Messung von Spektral-  
änderungen zwischen dem augenblicklichen und dem letzten  
Spektrum fortzusetzen. Ist die Zeit seit der letzten Spek-  
15 traländerung lang - bei dem vorliegenden Ausführungsbei-  
spiel etwa 160 ms - dann folgt im Ablauf der Zustand 50,  
der mit "mögliches Wortende" bezeichnet ist. Ist die Zäh-  
lung in dem Abtastzähler geringer als 16, dann kehrt der  
Ablauf zurück zum Zustand 47 und beginnt erneut und die  
20 Spektraländerungen werden als zu kurz für ein Wort be-  
trachtet, so daß sie Hintergrundrauschen darstellen müs-  
sen. Überschreitet die Zählung des Abtastzählers den Wert 16,  
dann folgt der Zustand 52, mit "Wortende, stelle Über-  
einstimmung des Musters mit Ausgangswert her". Somit stellt  
25 das System fest, daß ein Wort gesprochen wurde und es be-  
ginnt die Musterübereinstimmungsprüfung.

- Sobald die Spektraländerung zwischen dem augenblicklichen  
und letzten Spektrum den Schwellenwert  $t_2$  überschreitet,  
30 folgt Zustand 51, der mit "Bringe signifikantes Spektral-  
modell auf neuesten Stand" beschrieben ist. Ist der Ein-  
gangspuffer des Abtastzählers NSAMP nicht gefüllt, dann  
kehrt der Ablauf zum Zustand 48 für die nächste 5 ms-Ab-  
tastung zurück. Wird der Eingangspuffer des Abtastzählers  
35 NSAMP bei einer großen Spektraländerung gefüllt, dann geht  
der Ablauf direkt zum Zustand 50, wo dies als Wortende  
bestimmt wird und es folgt Zustand 52, in dem die Her-  
stellung der Musterübereinstimmung beginnt. Wird der Ein-

1 gangspuffer des Abtastzählers NSAMP aufgrund eines kurzen  
Wortes nicht gefüllt, dann ergeben sich schließlich keine  
Spektraländerungen in den Abtastungen und der Ablauf geht  
zum Zustand 49 wie zuvor beschrieben.

5

Bei dem Terminal des vorliegenden Ausführungsbeispiels  
ist eine vorbestimmte Anzahl von Sprechern autorisiert,  
das Terminal zu verwenden und Beispiele vorbestimmter  
Wörter und Phrasen, wie sie von jedem Sprecher gesprochen  
10 wurden, sind in dem Austauschspeicherspeicher des Rech-  
ners 20 gespeichert. Die Worterkennungseinheit 16 dient  
zur Unterstützung bei der Sprechererkennung bei einer et-  
was vereinfachten Ausführungsform. Wenn ein spezieller  
Sprecher auf das System zugreift, identifiziert er sich  
15 sprachlich durch Name, Stand und Personalnummer oder ir-  
gendeine andere Identifizierungszahl. Der Beginn und das  
Ende jedes Wortes wird von der Worterkennungseinheit 16  
festgestellt, die den Personalrechner 20 von dem gespro-  
chenen Wort in Kenntnis setzt. Eine elektrische Darstel-  
20 lung von LPC-Parameterdaten der LPC-Analysiereinheit 15  
wird über den gesprochenen Bereich jedes Wortes gemit-  
telt, dann in der CPU 18 mit einem gespeicherten Beispiel  
vom Rechner 20 zur Übereinstimmung gebracht. Die Ergebnis-  
se der Übereinstimmungsprüfung werden mit einem Schwellen-  
25 wert verglichen, um eine Entscheidung über die Identität  
des Sprechers herbeizuführen.

Während der Benutzer das System weiter verwendet, erkennt  
der Rechner 20 Stellen in Sätzen, wo die Anzahl möglicher  
30 nächster Wörter verhältnismäßig gering ist, wie dies jetzt  
beschrieben wird. An diesen syntaktischen Knoten lädt der  
Personalrechner 20 Muster oder Schablonen, d.h. gespei-  
cherte Modelle von Wörtern aller Sprecher für diese näch-  
sten möglichen Wörter. Beim nächsten gesprochenen Wort er-  
35 kennt die Worterkennungseinheit diese Tatsache und ver-  
gleicht die in das System geladenen Muster mit der Dar-  
stellung des gerade gesprochenen Wortes. Die Worterkennungs-

- 1 Einheit zeigt das gesprochene Wort an der Sichtanzeige des  
Rechners 20 und auch den Sprecher an. Der Rechner 20 be-  
sitzt einen Abstimmzähler für jeden der möglichen autori-  
sierten Sprecher. Der Zähler des angezeigten Sprechers  
5 wird mit jedem erkannten Wort aufgezählt bis zu einem Ma-  
ximum von 25 und die Zähler aller nichtangezeigten Spre-  
cher werden abwärts gezählt bis zu einer unteren Grenze  
von Null. Wird beispielsweise eine Geheiminformation an-  
gefordert, dann werden die Zähler geprüft und als identi-  
10 fizierter Sprecher derjenige bestimmt, dessen Zählung über  
15 liegt, während alle anderen Zählungen unter 8 liegen  
müssen. Werden diese Bedingungen nicht erfüllt, dann wird  
die Geheiminformation abgelehnt. Das System kann den Be-  
nutzer im weiteren Identifikationsalgorithmus auffordern,  
15 beliebige Wörter zu sprechen, bis ein eindeutiger Gewin-  
ner mit entsprechendem Abstand angezeigt wird, oder das  
System kann in seinem normalen Ablauf fortfahren und zu  
einem späteren Zeitpunkt die Information nochmals anfor-  
dern. Das System kann eine Änderung des Sprechers inner-  
20 halb von maximal 10 Wörtern erkennen. Auch ist der Spre-  
cheridentifikationsalgorithmus dem Benutzer im allgemei-  
nen erkennbar und er weiß nicht, daß seine Stimme während  
des normalen Ablaufs analysiert wird.
- 25 Die Verifikationssystemsoftware wird von den Austausch-  
platten des Rechners 20 geladen und dieses Laden wird  
durch Prüfsummentests verifiziert. Als nächstes werden  
statistische Muster jedes bekannten Sprechers ebenfalls  
geladen. Während der unbekannte Sprecher spricht, werden  
30 Langzeitstatistiken der LPC-Reflexionskoeffizienten in  
Echtzeit über die letzten 30 Sekunden der Sprache berech-  
net. Diese Statistiken schließen eine Mittelwert- und  
Standardabweichung der Tonhöhe und die ersten 10 Reflexions-  
koeffizienten ein. Am Ende jedes Wortes, wie es durch die  
35 Worterkennungseinheit 16 bestimmt wurde, berechnet die  
CPU 18 die Mahalanobisabstandsmetrik zwischen dem unbekann-  
ten Wort und dem Muster jedes Sprechers. Der Mahalanobis-



1 abstand gewichtet den Abstand mit der Fähigkeit jedes  
Messungs-Eigenfektors, um den bekannten Sprecher von der  
allgemeinen Bevölkerung zu unterscheiden. Schließlich in-  
formiert die CPU über den Sprecher mit der besten Überein-  
5 stimmung und bestimmt die Genauigkeit der Schätzung durch  
den Mahalanobisabstand unter Verhältnisbildung zur Stand-  
ardabweichung dieses Sprechers und durch das Verhältnis  
zu der nächstbesten Übereinstimmung. Zweideutige Ergebnis-  
se d.h., wenn die Übereinstimmung innerhalb eines vorbe-  
10 stimmten Unsicherheitsbereichs liegt, bewirken, daß das  
System eine Entscheidung zurückstellt, wodurch die Ge-  
nauigkeit erhöht wird. Schließlich wird am Ende des Nach-  
richtenaustausches dem Sprecher die Möglichkeit gegeben,  
sein Stimmenmodell durch die zusammengesetzten Statisti-  
15 ken dieses Nachrichtenaustausches auf den neuesten Stand  
zu bringen.

Die LPC-Analysiereinheit 15 und die CPU 18 besitzen auch  
eine Trainingsarbeitsweise bei der sich diese Statistiken  
20 eines gegebenen Sprechers ergeben und in der die Eigen-  
faktoren und Werte des Modells dieses Sprechers berechnet  
werden. Das System kann diese Daten zur Speicherung auf  
den Austauschplatten des Rechners 20 aufwärts laden.  
Während die Worterkennungseinheit 16 als getrennte Ein-  
25 heit des Systems veranschaulicht wird, weist der Fachmann,  
daß sie in einfacher Weise auch in die LPC-Analysierein-  
heit 15 oder die CPU 18 eingefügt sein kann, so daß die-  
se Einheiten die Aufgaben der Erkennung des Beginns und  
Endes eines Wortes, des spezifischen Wortes und des Spre-  
30 chers durchführen können. Auch können Schablonen oder  
Wortmodelle, die allgemein repräsentativ für jedes speziel-  
le zu erkennende Wort sind, an Stelle eines Wortmodells  
für jedes von jedem Sprecher gesprochene zu erkennende  
Wort verwendet werden, wobei nur die speziellen Wörter  
35 durch die Einrichtung erkannt würden und nicht jedoch  
jeder spezielle Sprecher.

Ein typisches Beispiel einer militärischen Verwendung des

1 vorliegenden Systems sei nun in Verbindung mit den Fig. 7  
und 8 erläutert. Bei dieser speziellen Ausführungsform  
ist das System so aufgebaut, daß es den Verwender mit ein-  
bezieht, ein geographisches Truppenmodell, Nachschub und  
5 geographische Umwelt auf den neuesten Stand zu bringen.  
Bei der grundsätzlichen Situation dieses Ausführungsbei-  
spiels fordert der Benutzer Information von dem Terminal  
an und, falls er richtig erkannt und geprüft wurde, wird  
die Information von einer entfernten Quelle gegeben. Es  
10 sei für dieses spezielle Ausführungsbeispiel angenommen,  
daß das System um einen halben Bildschirm nach links, rechts  
oben oder unten schwenken kann, oder nach Norden, Süden  
Osten oder Westen bei n-Meilen. Es soll ferner die Fähig-  
keit besitzen, eine Fokusierte oder eine breitere Darstel-  
15 lung zu bieten, und zeigt wesentliche geographische Merk-  
male, etwa eines Landesstaates einer Stadt von Gren-  
zen, Straßen oder Hügel an. Bei der speziellen Anwendung  
des Systems werden 55 Wörter und ein Syntaxnetzwerk mit  
semantischen Zuordnungen zu jedem Knoten des Netzwerks  
20 verwendet, wie dies Fig. 7 veranschaulicht. Ein Syntax-  
netzwerk leitet interaktiv die Auswahl von möglichen,  
nächsten Wörtern von allen dem System bekannten Wörtern  
im Kontext aller Sätze, die das System versteht. Der Spre-  
cher kann jederzeit sagen "Löschen" um einen neuen Satz  
25 zu beginnen, oder er kann sagen "Auslöschen" um in ei-  
nem Satz ein Wort zu ersetzen. Wörter wie "UH, THE", Atem-  
geräusch und Zungenschlagen sind Modellwörter, die ge-  
speichert werden und die von dem System absichtlich igno-  
riert werden. Das System hilft dem Benutzer interaktiv,  
30 wenn dieser spricht. Erwartet das System von ihm, daß er  
einen Satz beginnt, d.h., wenn die Worterkennungseinheit  
16 den Anfang eines ersten Wortes feststellt, dann listet  
es alle möglichen ersten Wörter des Satzes auf, wie dies  
in Fig. 8 A angegeben ist. Nach Sprechen des ersten Wor-  
tes wird auf dem Schirm das festgestellte Wort angezeigt  
35 und es werden alle möglichen zweiten Wörter gemäß Fig. 8B  
aufgelistet. Dies setzt sich fort bis zum Ende des Satzes,  
wenn die Daten für eine Übertragung über dem Extremschmal-

1 band Nachrichtenkanal zusammengesetzt werden. Der Sprecher  
kann mit der Zeit sehen, welche nächsten Wörter erwartet  
werden. Der Rechner 20 überwacht die Genauigkeit der Wort-  
5 übereinstimmungen. Fällt irgendein Wort unter einen adap-  
tiven Schwellenwert, dann wiederholt die Synthetisierein-  
heit 22 den Satz und fragt nach                    fizierung vor der  
Durchführung. Werden alle Wörter ganz klar erkannt, dann  
gibt die Synthetisiereinheit 22 den Satz nach Vervollständi-  
10 gung als Echo wieder, während der Rechner die Nachricht  
aussendet.

Nach Verarbeitung jedes gesprochenen Wortes wird dieses  
in den Speicher im Rechner 20 gebracht, wo die gesamte  
Nachricht in ein Digitalsignal für eine minimale oder  
15 fast minimale Anzahl von Bits codiert wird. Die Wörter  
können in codierter Form gespeichert werden, so daß sich  
der erforderliche Speicherplatz reduziert. Da das System  
eine vorbestimmte Anzahl von Wörtern enthält, die es er-  
kennen kann, d.h., eine vorbestimmte Anzahl von Wortmo-  
20 dellen oder Mustern, so kann die Codierung in einer speziel-  
len Nummer für jedes der Wörter bestehen. So kann im Bei-  
spiel der Fig. 8 den Wörtern "shift focus " die Nr. 12  
und dem Wort "south" die Nr. 18 zugeordnet werden, während  
die Ziff. 2 durch die Nummer 21 dargestellt wird usw. Da  
25 diese Wörter durch die gleichen Nummern in dem entfernten  
Terminal 12 dargestellt werden, wandelt der Personalrech-  
ner 20 diese Nummern in ein Digitalsignal um und überträgt  
das Signal zu dem entfernten Terminal 12, wo das Signal  
in Nummern und dann in Wörter zurückgewandelt wird.

30 Ein zweites Codierungsverfahren, das bei dem vorliegen-  
den Ausführungsbeispiel angewandt wird, besteht darin,  
jeden Buchstaben jedes Wortes in der ASC II-Codierung zu  
codieren. Dieses Codierungsverfahren hat einige Vorteile,  
35 obwohl es einige wenige Bits mehr pro Wort benötigt. Ei-  
ner dieser Vorteile besteht darin, daß das ausgesandte  
Signal direkt zu den meisten heutigen elektrisch arbeiten-  
den Druckvorrichtungen übertragen werden kann. In der ASC

1 II Codierung wird jeder Buchstabe durch 8 Bits dargestellt.  
Wenn somit die Musternachricht der Fig. 8 (shift focus  
south 22 miles" ist, dann ist die für die Übertragung die-  
ser Nachricht in der ASC II Codierung erforderliche Bit-  
5 zahl gleich 260. Werden 20 Bits zur Beschreibung von Ei-  
genschaften der Stimme des Sprechers verwendet und er-  
fordern Synchronisationsfehlererkennung und Steuersignale  
weitere 30 Bits, dann ist die vollständige Nachricht etwa  
310 Bits lang. Es ist somit möglich eine Nachricht mit ei-  
10 ner Länge von etwa 4 Sekunden und mit 310 Bits, d.h., mit  
etwa 77 Bits pro Sekunde zu übertragen.

Wird wie zuvor beschrieben ein Codierungssystem verwendet,  
bei dem jedem Wort eine spezielle Nummer zugeteilt ist,  
15 dann ist die Situation folgende: nimmt man an, daß die  
gesprochene Nachricht eine von 100 möglichen Nachrichten-  
typen mit jeweils gleicher Wahrscheinlichkeit ist, dann  
sind 7 Bits erforderlich um, um den grammatikalischen  
Aufbau der Nachricht zu beschreiben. Werden 20 auswähl-  
20 bare Wörter in dem System gespeichert die ausgewählt wer-  
den können, um verschiedene Positionen in der Nachricht  
einzunehmen, dann definieren 8 Bits welches Wort in je-  
der gewünschten Position in der Nachricht verwendet wur-  
de. Für die Musternachricht, wie Sie zuvor angegeben wur-  
25 de, nämlich für "shift focus south 22 miles" definieren  
7 Bits die Nachricht Syntax, 40 Bits definieren die 5  
auswählbaren Wörtern an Positionen innerhalb der Nachricht,  
wo eines von mehreren Wörtern ausgewählt werden kann,  
und etwa 20 Bits können die Eigenschaften der Stimme der  
30 Sprecher angeben, so daß sich eine Gesamtzahl von 67 Bits  
ergibt. Werden wiederum etwa 30 Bits für die Synchronisa-  
tionsfehlerkorrektur und Steuersignale angesetzt, dann  
umfaßt die gesamte Nachricht etwa 97 Bits oder etwa 25  
Bits pro Sekunde.

35

Die Synthesisiereinheit 22 des vorliegenden Ausführungs-  
beispiels ist im Handel erhältlich und wird von der Firma

1 Mikromint Inc. als Mikrovoxsynthesizer vertrieben. Der  
 Fachmann erkennt selbstverständlich, daß die LPC-Analy-  
 siereinheit 15 einen Synthetisierer aufweist, (vgl. Fig. 2)  
 und an Stelle der Synthetisiereinheit 22 verwendet, wenn  
 5 die Sprechererkennung in dem System eingeschlossen ist  
 und wenn es erwünscht ist, daß die syntetisierte Stimme  
 der Stimme des ursprünglichen Sprechers gleicht. Die  
 Synthetisiereinheit 22 wurde jedoch hier beschrieben und  
 zwar der Einfachheit und des besseren Verständnis halber.  
 10 Von der Beschreibung der Synthetisiereinheit 22 ergibt sich  
 für den Fachmann ein vollkommenes Verständnis der Arbeits-  
 weise des in der LPC-Analysiereinheit 15 vorhandenen Syn-  
 thetisierers. Eine vollständigere Beschreibung des Syntheti-  
 sierers der in der LPC-Analysiereinheit 15 enthalten ist,  
 15 ergibt sich aus der zuvor genannten Patentanmeldung und  
 aus der US-Patentanmeldung mit der Bezeichnung "Speech  
 Synthesizer With Smooth Linear Interpolation", mit dem  
 Aktenzeichen 267 203, eingereicht am 26 Mai 1981.

20 Die Synthetisiereinheit 22 ist ein freistehender inteligen-  
 ter Mikroprozessor, der ASCII Text in gesprochenes Englisch  
 umwandelt. Sie besteht aus einem M 65 02 Mikroprozessor 55,  
 einer 9600 BPS UART-Teinheit 57 als serielle Schnittstelle  
 einem RAM-Speicher 59 mit einer Speicherkapazität von 2K  
 25 Bits einem löschbaren, programmierbaren Nur-Lesespeicher  
 EPROM 61 mit 8 K-Bits, einem SCO1 Votrax-Stimmsynthetisier-  
 er 63, einem taktenden und programmierbaren Teiler 65 und  
 verschiedenen Puffern, Steuerungen und Verstärkern. Die  
 Synthetisiereinheit 22 verwendet einen Algorithmus, der  
 30 grammatikalisch Serieneingangsdaten in Wörter umsetzt,  
 dann die englischen Ausspracheregeln verwendet und einen  
 Lautstrom aus dem ausgesprochenen zu erzeugen. Dieser  
 Lautstrom steuert dann den Sprachsynthetisierer 63. Der  
 Sprachsynthetisierer 63 besitzt einen ROM-Speicher der  
 35 Laute als eine Folge von 1 bis 4 Tönen in ständigem Zu-  
 stand von spezifischer Dauer und mit spezifischem Spek-  
 trum erzeugt. Die Funktion der Synthetisiereinheit 22 be-  
 ruht auf den Buchstaben zu Laut-Umsetzungsregeln, die

- 1 in dem Mikroprozessor 55 angewandt werden, sowie auf der  
Laut-Sprachensyntese in dem Sprachsynthetisierer 63. Der  
Mikroprozessor 55 liest bis zu 1500 Zeichen in seinen in-  
ternen Seitenpuffer von der seriellen Schnittstelle 57.
- 5 Er identifiziert Phrasengruppen durch ihre Punctuation  
und Wörter durch ihre Zwischenraumbegrenzer. Er verwendet  
die Phrasengruppengrenzen um eine geeignete deklarative  
oder fragende Tonhöhen- und Dauerbeugung auf die Phrase  
anzuwenden. Pro Wort wird jedes Zeichen von links nach  
10 rechts über das Wort abgetastet. Wird ein Zeichen gefun-  
den, bei dem die linken und rechten Kontexterfordernisse,  
(benachbarte Zeichen) erfüllt sind, dann wird die erste  
anwendbare Regel für das Zeichen verwendet, um es in ei-  
nen Laut umzusetzen.
- 15 Der Sprachsynthetisierer 63 ist ein CMOS-Typ, der aus einem  
digitalen Codeumsetzer und einem elektronischen Modell der  
Vokalspur besteht. Intern ist eine Lautsteuerung vorgesehen,  
die eine 6-Bit-Laut- und 2-Bit-Tonhöhencodierung in eine  
20 Matrix von spektralen Parametern umsetzt, die das Vokal-  
spurmodell zur Synthetisierung der Sprache einstellt. Die  
Ausgangstonhöhe der Laute wird durch die Frequenz des ge-  
getakteten Teiler 65 abgegebenen Taktsignal gesteuert. Fei-  
ne Schwankungen der Tonhöhe können induziert werden, um  
25 eine Beugung hinzuzufügen, was verhindert, daß die syntheti-  
sierte Stimme monoton und maschinell klingt. Während der  
vorliegende Algorhythmus einen englischen Text in Sprache  
umwandelt, ist es für den Fachmann verständlich, daß die  
Sprachalgorhythmus genauso in anderen Sprachen geschrie-  
30 ben sein können. 64 Laute definieren die englische Sprache  
und jeder Laut wird durch eine 6-Bit-Codierung gekennzeich-  
net, die von dem Mikroprozessor 55 an den Sprachsyntheti-  
sierer 63 angelegt wird. Die Lautsteuerung setzt dann die  
Bits in die zuvor erwähnten Spektralparameter um.
- 35 Damit die synthetisierte Sprache möglichst gut dem identi-  
fizierten ursprünglichen Sprecher gleicht, können verschie-  
dene Codierungen senderseitig zu dem empfangenden Gerät

1 übertragen werden, wobei Daten über die spezielle Aus-  
sprache des Sprechers bezüglich dieser Worte beinhalten.  
Dies kann sehr einfach dadurch erreicht werden, daß eine  
5 Sprecheridentifikationscodierung ausgesandt wird, die der  
Empfänger zum Aufsuchen der Vokalspurlänge und des mittler-  
en Tonhöhenbereichs verwendet. Alternativ dazu kann der  
Sender auch Polynomkoeffizienten aussenden, die die Tonhöhen-  
kontur über der Länge des Satzes beschreibt, sowie einen  
10 Vokalspurlängenmodifizierer. Diese Polynomkoeffizienten  
ermöglichen, daß der richtige Tonhöhenbereich, Tonhöhen-  
abfall und die Betonung mit sehr wenigen Bits übertragen  
werden. Der Vokalspurlängenmodifizierer ermöglicht es  
dem Syntetisierer eine Polynominterpolation der LPC-Re-  
15 flektionskoeffizient durchzuführen, wodurch die  
Vokalspur länger oder kürzer gemacht werden kann als bei  
dem gespeicherten Muster, das bei den Buchstaben- Zu- Ton-  
Regeln verwendet wird.

Es wurde somit ein Extremschmalband-Übertragungssystem  
20 offenbart, bei dem jedes Terminal menschliche Stimme in  
Digitalsignale mit einer Geschwindigkeit von weniger als  
300 Bits pro Sekunde umsetzt. Das Terminal besitzt fer-  
ner die Fähigkeit Digitalsignale zu empfangen, die re-  
präsentativ für eine menschliche Stimme sind, und die  
25 menschliche Stimme mit den gleichen Eigenschaften wie  
die des ursprünglichen Sprechers zu synthetisieren. Außer-  
dem besitzt jedes Terminal die Fähigkeit Wörter und den  
speziellen Sprecher mit sehr hoher Genauigkeit zu erken-  
nen.

30

35

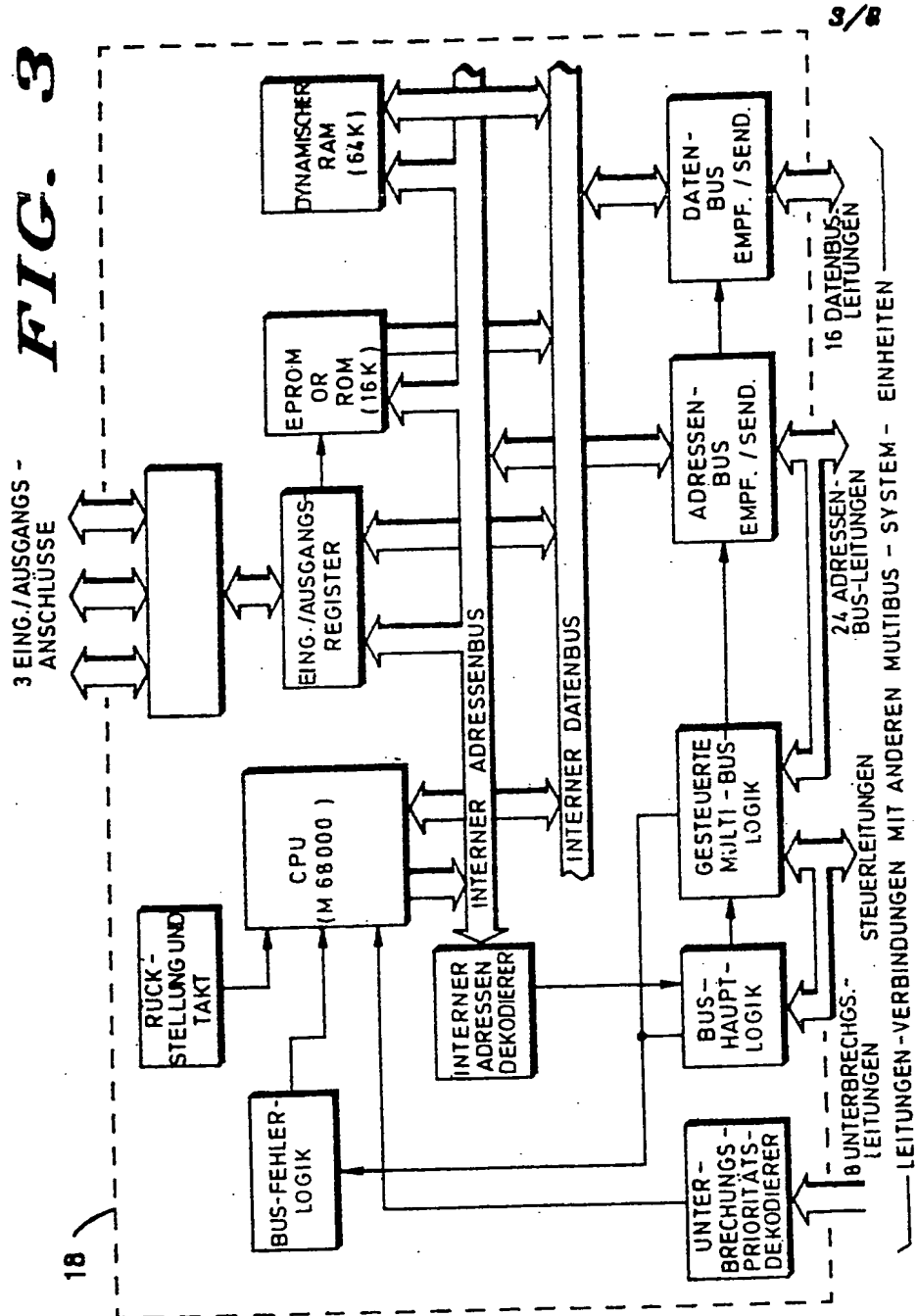
-23-

- Leerseite -

**This Page Blank (uspto)**



FIG. 3



Recommendance da. mo 67

NACHGEREICHT

26

3416238

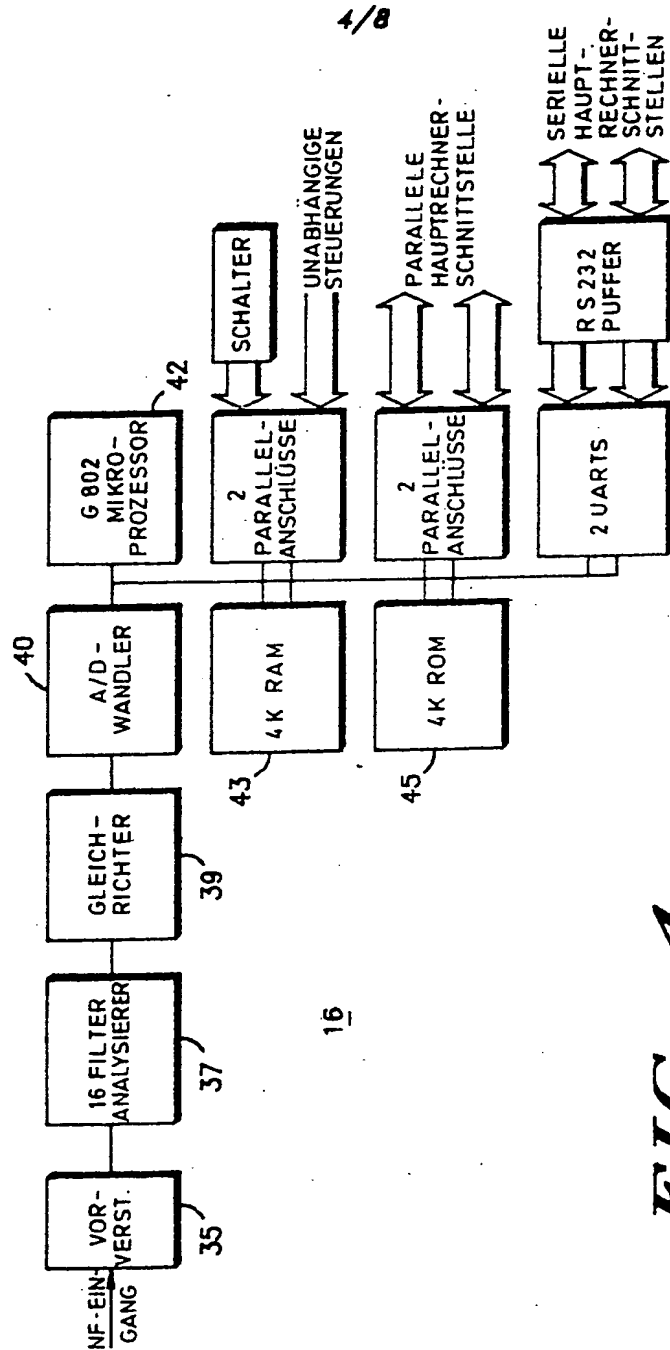


FIG. 4

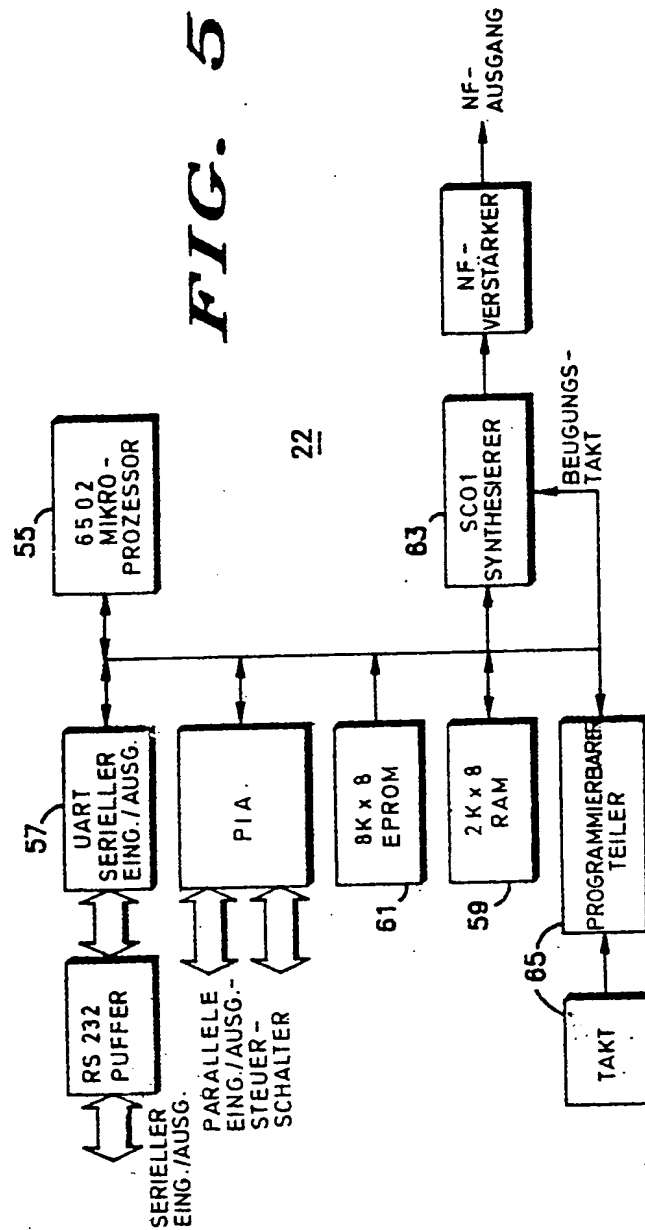
NACHGEREICHT

27

3416238

5/8

FIG. 5



NACHGEFOLGT

6/8

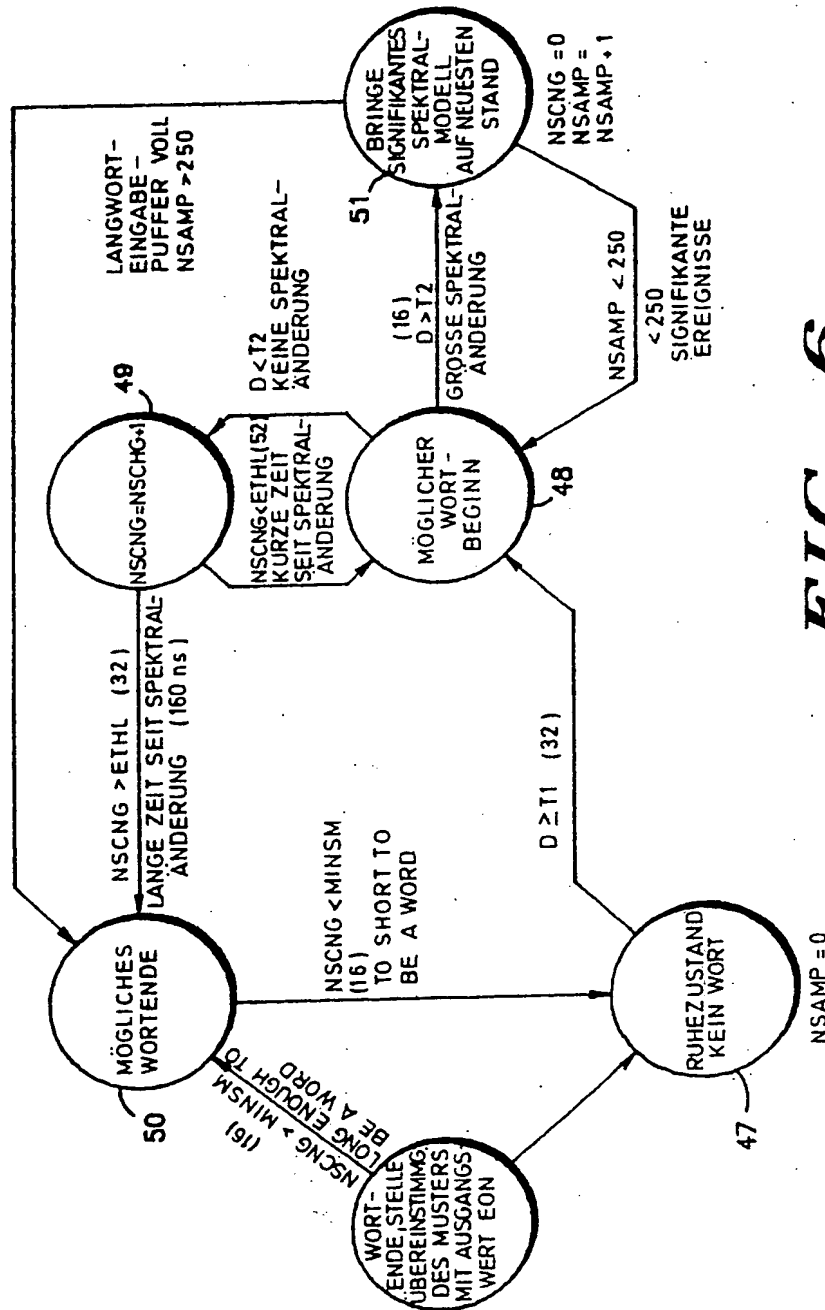
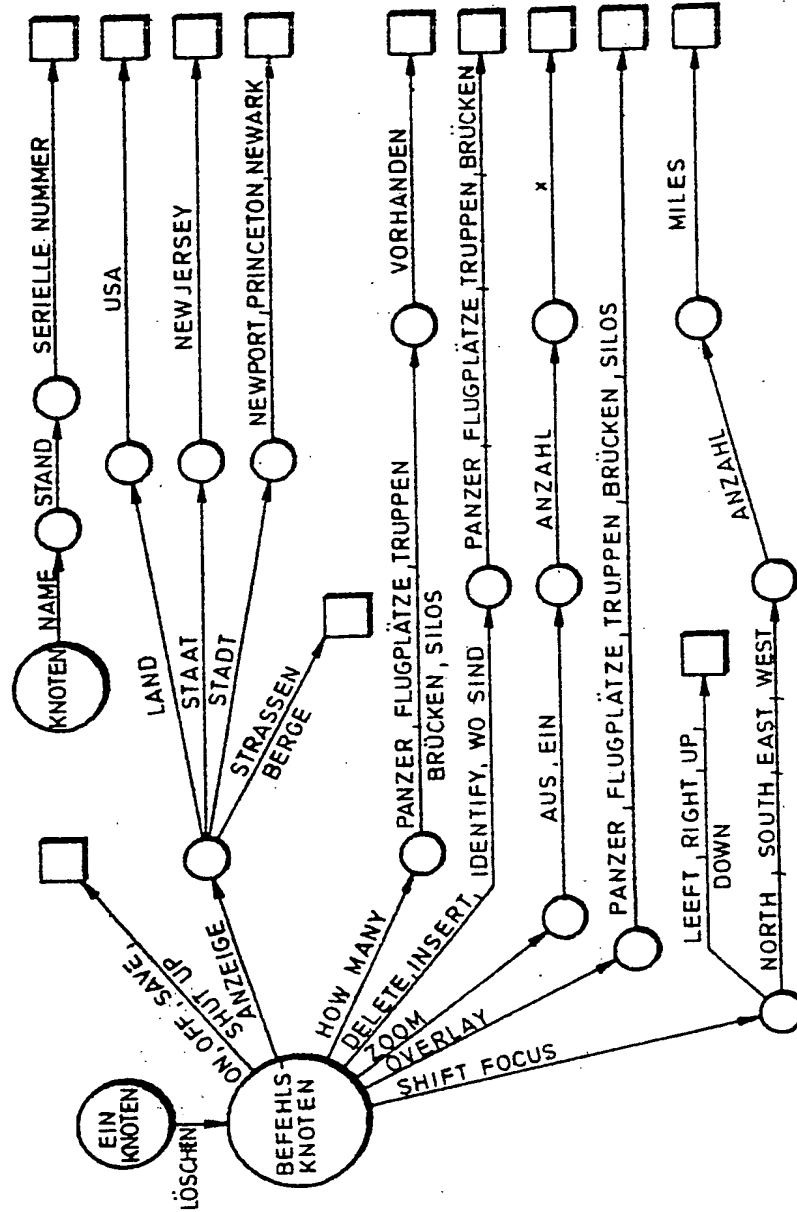


FIG. 6

7/8

BEMERKUNGEN: 1. LÖSCHEN KANN BEI JEDEM KNOTEN VERWENDET  
WERDEN, AUSSER BEI LETZTEM KNOTEN - UM  
EINEN KNOTEN IM ENTSCHEIDUNGSBAUM ZU ER-  
SETZEN  
2. "UH" UND "THE" WERDEN IMMER IGNORIERT

**FIG. 2**



NACHGEREICHT

8/8

ON  
 OFF  
 SAVE  
 SHUTUP  
 DISPLAY  
 HOW MANY  
 DELETE  
 INSERT  
 IDENTIFY  
 ZOOM  
 OVERLAY  
 SHIFTFOCUS

SHIFT FOCUS    LEFT  
                   RIGHT  
                   UP  
                   DOWN  
                   NORTH  
                   SOUTH  
                   EAST  
                   WEST

SHIFT FOCUS    SOUTH    0  
                                  1  
                                  2  
                                  3  
                                  4  
                                  5  
                                  6  
                                  7  
                                  8  
                                  9  
                                  POINT

SHIFT FOCUS    SOUTH    2    0  
    1  
    2  
    3  
    4  
    5  
    6  
    7  
    8  
    9  
    POINT  
    MILES

**FIG.**  
**8**

NACHGEREICHT

Nummer:

34 16 238

Int. Cl.3:

G 10 L 1/00

Anmeldetag:

2. Mai 1984

Offenlegungstag:

20. Dezember 1984

-31-

1/8

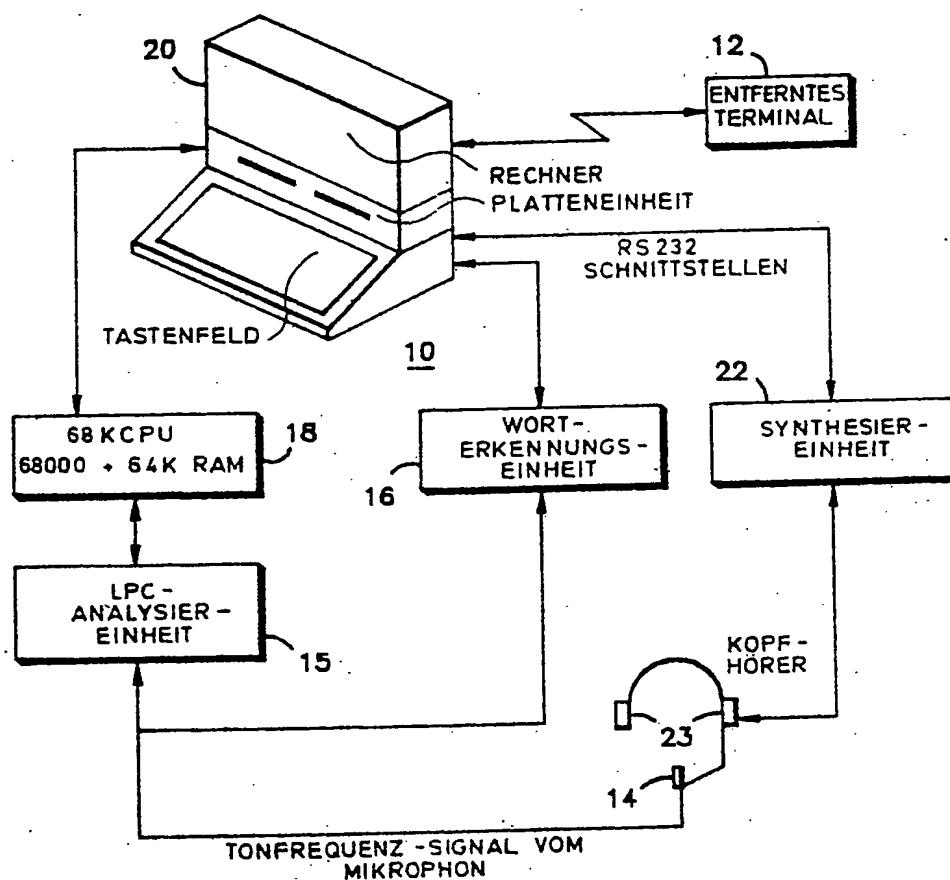


FIG. 1

NACHGEREICHT

24

3416238

2/8

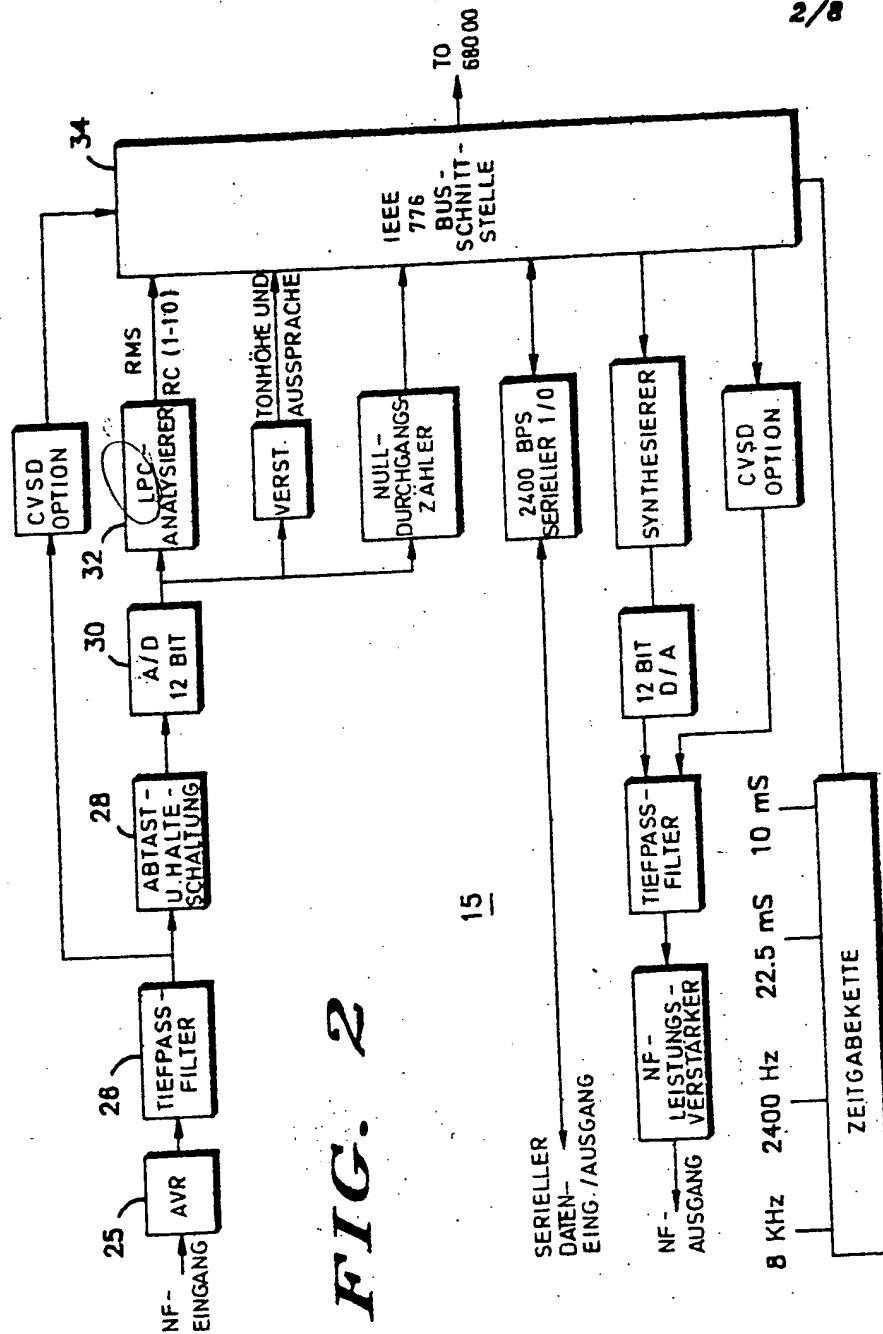


FIG. 2